

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-127758

(P2005-127758A)

(43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)

(51) Int.Cl.⁷

GO1C 19/56

GO1P 9/04

F1

GO1C 19/56

GO1P 9/04

テーマコード(参考)

2F105

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-361432 (P2003-361432)

(22) 出願日 平成15年10月22日(2003.10.22)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

(74) 代理人 100092554

弁理士 町田 翼波治

(72) 発明者 小池 雅人

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

株式会社村田製

作所内

(72) 発明者 藤本 克己

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

株式会社村田製

作所内

Fターム(参考) 2F105 AA02 AA08 BB12 CC01 CC06

CD02 CD06 CD13

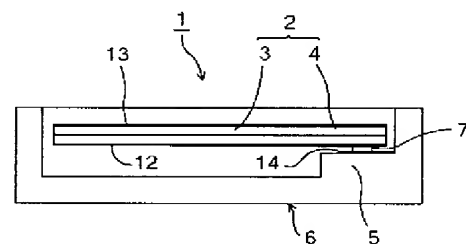
(54) 【発明の名称】 角速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 再溶融やゲル化の恐れがなく、圧電振動子の振動が漏れ出したり阻害されたりするのを防止可能であり、しかも、固定の前後で圧電振動子の特性変化が生じることを防止できる圧電振動子の接合構造を採用して構成された角速度センサを提供する。

【解決手段】 本発明に係る角速度センサ1は、圧電振動子2と、この圧電振動子2を振動可能に支持する支持基板6とを備えており、ノード点近傍に位置する前記圧電振動子2の接合部（連結部分4の表面）に形成された電極12と、前記支持基板6の接合部（台座部分5の表面）に形成された電極14とを金バンプ7の同相接合によって連結していることを特徴とする。また、前記圧電振動子2の接合部に形成された電極12は前記圧電振動子2の変位部から前記接合部にまで延びており、前記金バンプ7は信号配線の一部を構成していることが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電振動子と、この圧電振動子を振動可能に支持する支持基板または支持部材とを備えており、ノード点近傍に位置する前記圧電振動子の接合部に形成された電極と前記支持基板または支持部材の接合部に形成された電極とを金バンプの固相接合によって連結していることを特徴とする角速度センサ。

【請求項 2】

前記圧電振動子の接合部に形成された電極は前記圧電振動子の変位部から前記接合部にまで延びており、前記金バンプは信号配線の一部を構成していることを特徴とする請求項 1 に記載の角速度センサ。

10

【請求項 3】

前記圧電振動子の接合部に形成された電極と前記支持基板または支持部材の接合部に形成された電極との表面を、金被膜で被覆していることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の角速度センサ。

【請求項 4】

前記金バンプの外周囲を非導電性接着剤で取り囲んでおり、この非導電性接着剤によって前記圧電振動子の接合部と前記支持基板または支持部材の接合部とを接合していることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の角速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は角速度センサに係り、特に、角速度センサに用いられる圧電振動子の支持基板または支持部材への接合構造に関する。

【背景技術】

【0002】

角速度センサの従来例としては、特許文献 1 や特許文献 2 で開示されたものがある。すなわち、特許文献 1 で開示された角速度センサは、図示を省略しているが、互いに並列配置された一对の脚部の基端同士が連結されてなる構造の圧電振動子、いわゆる音叉型圧電振動子と、そのノード点（非振動点）近傍である基端同士からなる連結部分が接合部として底面上の台座部分に固定される筐体とを備えている。

30

【0003】

そして、この際、音叉型圧電振動子の連結部分と、筐体の接合部である台座部分とは、半田や接着剤を用いることにより直接的に連結されている。なお、ここでの音叉型振動子は、駆動電極に電圧が印加されるのに伴って脚部の各々が反対向きに屈曲する構成とされており、各脚部の先端（開放端）同士が開閉動作する振動、つまり、各脚部の先端が互いに遠ざかりあったり近づきあったりする振動を繰り返すものである。

【0004】

ところで、ここでのノード点近傍という表現は、以下のような内容を意味している。すなわち、圧電振動子の理想的なノード点は振動子自体の内部に存在することが多く、固定的に支持される振動子表面にはノード点が存在していない。しかしながら、圧電振動子を支持するためには、振動子表面を固定せざるを得ないのが現実である。従って、振動子表面における一部分であって振動子内部の理想的なノード点に最も近接した所定部分を、ノード点近傍と表現する。

40

【0005】

一方、特許文献 2 で開示された角速度センサは、いわゆる音片型圧電振動子を備えて構成されたものである。そして、図示を省略しているが、この音片型圧電振動子のノード点近傍である接合部に対しては、屈曲して成形された金属板材からなる振動緩衝用の支持部材それぞれの一端が接合部であるとして各別に連結されている。

【0006】

また、これら支持部材の他端はそれぞれ支持基板や筐体の所定部位に連結されており、

50

その結果、音片型圧電振動子は支持部材を介して支持基板等へ実装されたことになる。なお、ここでの音片型振動子は、駆動電極に電圧が印加されると、その厚み方向や幅方向に繰り返して屈曲しながら振動するものであり、音片型圧電振動子及び支持部材の接合部同士は半田や接着剤を用いることにより連結されている。

【特許文献1】特開平11-230758号公報

【特許文献2】特開平10-332379号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

圧電振動子の固定方法には、そのノード点近傍を支持基板や筐体に対して直接的に固定する方法と、振動緩衝用の支持部材の一端をノード点近傍に固定し、かつ、その他端を支持基板や筐体に固定する方法とがある。そして、圧電振動子のノード点近傍を固定する際には、圧電振動子に設けられた駆動電極や検出電極と、支持基板や支持部材に設けられた回路や配線との導通を確保し、かつ、これらの双方が固定された接合部分を信号配線の一部として利用するため、導電性を有する半田や接着剤を用いるのが一般的である。

【0008】

ところが、半田を用いたうえで圧電振動子と支持基板や筐体、支持部材とを直接的に接合している場合は、接合後のリフロー工程等で高温環境下にさらされる結果、半田の再溶融が避けられず、その後、常温下で半田が凝固しても、元通りの良好な接合状態を維持することができなくなる。そして、元通りの接合状態を維持できなければ、元通りの特性を再現することもできず、角速度センサの性能を保証し難くなる。

【0009】

一方、圧電振動子と支持部材等とを導電性接着剤でもって接合している場合には、接合後のリフロー工程等で高温環境下にさらされることがあっても、角速度センサの特性変化はほとんど発生しない。しかしながら、導電性接着剤による接合時には、硬化前の導電性接着剤がゲル化して流動し、濡れ拡がってしまうことがある。

【0010】

従って、導電性接着剤を用いる場合には、その濡れ拡がりを予め考慮し、圧電振動子における接合部同士の間隔を大きく設定しておくことが必要となる。また、導電性接着剤を塗布する際にも、導電性接着剤の付着が不可とされる部分にまで導電性接着剤が濡れ拡がる可能性があるため、導電性接着剤の塗布面積や塗布間隔を小さくするにも限界がある。なお、導電性接着剤の最小塗布面積は直径0.2mm程度、その最小塗布間隔は0.2mm程度とされる。

【0011】

さらに、半田や導電性接着剤は、さほど良好な弾性を有していないのが通常である。そのため、半田や導電性接着剤を介して圧電振動子の振動が支持基板等へ漏れ出したり、半田や導電性接着剤が圧電振動子の振動を阻害したりすることもある。さらにまた、半田や導電性接着剤では接合前後における自身の形状変化が大きいことに起因し、圧電振動子を支持基板等へ固定する前後の時点で圧電振動子の特性が変化することも起こっていた。

【0012】

本発明はこれらの問題点に鑑みて創案されたものであって、再溶融やゲル化の恐れがなく、圧電振動子の振動が漏れ出したり阻害されたりするのを防止することが可能であり、しかも、固定の前後で圧電振動子の特性変化が生じることを防止できる圧電振動子の接合構造を採用して構成された角速度センサの提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

請求項1に記載の本発明に係る角速度センサは、圧電振動子と、この圧電振動子を振動可能に支持する支持基板または支持部材とを備えており、ノード点近傍に位置する前記圧電振動子の接合部に形成された電極と前記支持基板または支持部材の接合部に形成された

10

20

30

40

50

電極とを金バンプの固相接合によって連結していることを特徴とする。

【0014】

請求項2に記載の本発明に係る角速度センサは請求項1に記載したものであって、前記圧電振動子の接合部に形成された電極は前記圧電振動子の変位部から前記接合部にまで延びており、前記金バンプは信号配線の一部を構成していることを特徴とする。

【0015】

請求項3に記載の本発明に係る角速度センサは請求項1または請求項2に記載したものであって、前記圧電振動子の接合部に形成された電極と前記支持基板または支持部材の接合部に形成された電極との表面を、金被膜で被覆していることを特徴とする。

【0016】

請求項4に記載の本発明に係る角速度センサは請求項1～請求項3のいずれかに記載したものであって、前記金バンプの外周囲を非導電性接着剤で取り囲んでおり、この非導電性接着剤によって前記圧電振動子の接合部と前記支持基板または支持部材の接合部とを接合していることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

請求項1に記載の角速度センサでは、ノード点近傍に位置する圧電振動子の接合部に形成された電極と支持基板または支持部材の接合部に形成された電極とを金バンプの固相接合で連結しているが、金バンプが半田のように溶融したり、接着剤のようにゲル化して流動することはない。そこで、この金バンプによる接合部分の接合面積や接合間隔を、小さく設定することが可能になるという効果が得られる。

【0018】

また、固相接合された金バンプは、比較的軟らかくて弾性を有している。従って、金バンプを介して圧電振動子の振動が支持基板等へ漏れ出したり、半田や導電性接着剤が圧電振動子の振動を阻害したりすることは、大幅に減少する。さらに、金バンプの固相接合であれば、半田や接着剤に比して圧電振動子の固定の前後における金バンプ自体の形状変化が少なく済むので、圧電振動子の特性変化を抑制できるという効果も得られる。

【0019】

請求項2に記載の角速度センサでは、圧電振動子の接合部に形成された電極は前記圧電振動子の変位部から前記接合部にまで延びており、前記金バンプは信号配線の一部を構成している。そのため、信号配線を合理化できるという効果が得られる。

【0020】

請求項3に記載した角速度センサでは、圧電振動子の接合部と支持基板または支持部材の接合部との表面を金被膜で被覆しているため、金バンプを用いて接合された接合部分における接合強度が大きく増加するという効果が得られる。

【0021】

請求項4に記載した角速度センサでは、金バンプの外周囲を非導電性接着剤によって取り囲んでおり、この非導電性接着剤によって前記圧電振動子の接合部と前記支持基板または支持部材の接合部とを接合している。従って、圧電振動子の接合部と支持基板または支持部材の接合部との間における接合強度が金バンプのみでは不十分な場合でも、非導電性接着剤により十分な接合強度を確保することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

再溶融やゲル化の恐れがなく、圧電振動子の振動が漏れ出したり阻害されたりすることが防止可能であり、しかも、固定の前後で圧電振動子の特性変化が生じるのを防止できる圧電振動子の接合構造を採用してなる角速度センサの提供という目的を、きわめて簡単な構成でもって実現した。

【実施例1】

【0023】

図1は実施例1に係る角速度センサの全体構造を示す側断面図、図2はその分解斜視図

10

20

30

40

50

であり、図3は角速度センサが備えている音叉型圧電振動子の構造を示す外観斜視図である。なお、図1～図3における符号1は角速度センサ、2は音叉型圧電振動子であり、図3は音叉型圧電振動子とその表面方向から見た状態を示している。

【0024】

実施例1に係る角速度センサ1は、図1及び図2で示すように、並列配置された一対の脚部3の基端同士が連結部分4を介して連結されてなる音叉型圧電振動子2と、この連結部分4、つまり、音叉型圧電振動子2のノード点近傍の連結部分4が接合部として底面上の台座部分5に固定され、かつ、脚部3のそれぞれを振動可能に支持する筐体6とを備えている。そして、音叉型圧電振動子2は、その表裏面が反転させられた裏返しの状態で筐体6内に収納されており、音叉型圧電振動子2の連結部分4と、筐体6の接合部である台座部分5とは、導電性を有する金(Au)パンプ7の固相接合により直接的に連結されている。

10

【0025】

ここでの音叉型圧電振動子2は、厚み方向に沿って分極された一対の圧電体基板を厚み方向で互いの分極方向が逆向きとなるようにして貼り合わせたものであり、図3で示すように、この音叉型圧電振動子2における脚部3の各々は、スリット11を介して切り離されている。そして、これら脚部3の表面上には、ともに2つずつの駆動・検出用外部電極12がその幅方向に離間した並列状態で形成されている。

【0026】

なお、この際における駆動・検出用外部電極12のそれぞれは、筐体6に対する接合部である連結部分4、つまり、そのノード点近傍の位置にまで到達している。また、この音叉型圧電振動子2の裏面上には共通外部電極13が一体的に形成されており、この共通外部電極13も音叉型圧電振動子2の連結部分4にまで到達している。

20

【0027】

一方、筐体6の台座部分5には4つの配線パターン14、つまり、音叉型圧電振動子2の4つの駆動・検出用外部電極12と各別に接合される導体パターン14それぞれが互いに離間した並列状態で形成されている。そのため、本実施例に係る角速度センサ1は、音叉型圧電振動子2の表面上のノード点近傍に接合部(連結部分4の表面)を設けており、かつ、超音波ボンディングによる金パンプ7の固相接合でもって音叉型圧電振動子2の接合部の電極を筐体6の台座部分5の接合部の電極である配線パターン14に連結したものとなっている。

30

【0028】

具体的にいうと、この角速度センサ1は、裏返し状態とされた音叉型圧電振動子2の脚部3それぞれに形成されている合計4つの駆動・検出用外部電極12と、筐体6の台座部分5に形成されている4つの配線パターン14とが、互いに金パンプ7でもって連結された構造である。従って、駆動・検出用外部電極12のそれぞれは、固相接合された金パンプ7を介して各配線パターン14に固定されており、金パンプ7のそれぞれは、導電性を有するため、音叉型圧電振動子2に対する信号配線の一部を構成している。

【0029】

音叉型圧電振動子2と筐体6とを互いに固相接合している金パンプ7は、比較的軟らかく、しかも、弾性を有している。そこで、金パンプ7を通じて音叉型圧電振動子2の振動が筐体6へ漏れ出したり、この金パンプ7が音叉型圧電振動子2の振動を阻害したりすることは起こらない。また、固相接合された金パンプ7であれば、音叉型圧電振動子2の固定の前後における金パンプ7自体の形状変化が少なく済むので、音叉型圧電振動子2の特性変化が抑制される。

40

【0030】

さらに、金の融点は1064℃であり、Pb-Ag系半田(融点は303℃)やAu-In半田(融点は451℃)に比して高いため、リフロー工程等のような高温環境下にさらされても、金パンプ7が半田のように溶融することはない。また、接合時に、金パンプ7が、接着剤のようにゲル化することもない。ここで、本発明の発明者らが、直径100

50

μm (0.1 mm) を目標として金バンプ 7 の作製実験を行ってみたところ、表 1 で実験結果を示すように、直径 100 μm に近い大きさの金バンプ 7 を容易に作製することができた。

【0031】

【表 1】

試料 No.	バンプ縦長さ (μm)	バンプ横長さ (μm)
1	103.3	93.8
2	100.9	100.6
3	105.0	101.8

10

20

【0032】

この実験結果によれば、金バンプ 7 の固相接合である場合には、接合部分の接合面積や接合間隔を小さく設定し得ることが分かる。なお、技術的には、直径 80 μm 程度の金バンプ 7 を作製することも可能と考えられるので、金バンプ 7 による接合部分の微小化及び狭ピッチ化を容易に実現できる。

【0033】

また、図示省略しているが、圧電振動子 2 の接合部（連結部分 4 の表面）の電極と筐体 6 の接合部（台座部分 5 の表面）の電極とを、それぞれ金被膜でもって被覆した構造としてもよい。このような構造であれば、金バンプ 7 を用いて接合された接合部分における接合強度が大きく増加する。

30

【0034】

すなわち、本発明の発明者らが、接合部（連結部分 4、台座部分 5）の表面の電極における被膜別のシヤ強度 (mN) を測定する実験を行ってみたところ、表 2 で示すような実験結果が得られている。そして、この表 2 によれば、接合部の表面に金被膜を形成した場合のシヤ強度がきわめて大きくなることが分かる。なお、銀 (Ag) 被膜や銀・パラジウム (Ag-Pd) 被膜であったとしても、接合自体は可能である。

【0035】

40

【表 2】

試料 No.	成膜材料 (膜厚 μm) 下地 → → → 表面	シェア強度 (mN)
1	NiCr(0.3)→NiCr(0.3)→Ag(0.5)	274.1
2	AgPd(10)	142.3
3	NiCr(0.3)→NiCr(0.3)→Ag(0.5)→Ni(5)→Au(0.5)	852.4
4	NiCr(0.3)→NiCr(0.3)→Ag(0.5)→Ni(5)→Au(1.0)	886.6
5	AgPd(10)→Ni(5)→Au(1.0)	804.3

10

【0036】

さらに、この角速度センサ1において、十分な接合強度を得ようとする場合には、接合面積の範囲内で金パンプ7の個数を増やせばよい。さらにまた、図示を省略しているが、金パンプ7と同等の弾性を有する非導電性接着剤でもって各金パンプ7の周囲を取り囲んだうえ、この非導電性接着剤により圧電振動子2の接合部と筐体6の接合部とを接合してもよく、このような構成とした場合には、接合部分における接合強度が金パンプ7のみでは不十分であったとしても、非導電性接着剤により十分な接合強度を確保することが可能になる。なお、非導電性接着剤であるため、音叉型圧電振動子2における導通不可部分にまで付着して短絡事故を招く恐れはない。

20

【0037】

ところで、本実施例に係る角速度センサ1においては、音叉型圧電振動子2が筐体6に収納して支持されるとしているが、このような構造に限定されることはなく、筐体6に代わる平板形状等の支持基板でもって音叉型圧電振動子2を支持する構造であってもよい。また、音叉型圧電振動子2がバイモルフ型に限られず、ユニモルフ型であってもよく、さらには、水晶等からなる単結晶音叉であってもよいことは勿論である。

30

【実施例2】

【0038】

図4は実施例2に係る角速度センサの全体構造を示す外観斜視図、図5はその分解斜視図であり、図6は角速度センサが備えている音片型圧電振動子の構造を示す外観斜視図である。なお、図4～図6における符号21は角速度センサ、22は音片型圧電振動子であり、図6は音片型圧電振動子とその表面方向から見た状態を示している。

【0039】

実施例2に係る角速度センサ21は、図4及び図5で示すように、略直方体形状とされた音片型圧電振動子22と、この音片型圧電振動子22を振動自在に支持する一対ずつ2組の支持部材23と、これらの支持部材23を介して音片型圧電振動子22を収納する筐体24とを備えている。ここでの支持部材23それぞれは屈曲成形された金属板から作製されたものであり、その接合部である一端側接合パッド25は、表裏面が反転させられて裏返しの状態となった音片型圧電振動子22の接合部である節点部分26における電極と金パンプ27の固相接合により連結されている。

40

【0040】

そして、このとき、各支持部材23における他方側接合パッド28は、それぞれ筐体24の底面上に設けられた台座部分29に固定されている。なお、これらの支持部材23が屈曲成形された形状を有している必要はないのであり、図示を省略しているが、直線形状等を有していてもよいことは勿論である。

【0041】

50

一方、音片型圧電振動子 22 は、厚み方向に沿って分極された一对の圧電体基板を厚み方向で互いの分極方向が逆向きとなるようにして貼り合わせたものである。そして、図 6 で示すように、その厚み方向における一方側表面（図 6 では、上側表面）には、その幅方向の中央位置に配置され、かつ、その長手方向に延びる溝部 30 が形成されている。

【0042】

また、この音片型圧電振動子 22 の一方側表面には、溝部 30 を介して分離させられた 2 つの駆動・検出用外部電極 31 が並列状態で形成され、かつ、その他方側表面（図 6 では、下側表面）には共通外部電極 32 が全面にわたって形成されている。そして、これらの駆動・検出用外部電極 31 及び共通外部電極 32 は、ともに音片型圧電振動子 22 の節点部分 26、つまり、そのノード点近傍の位置にまで到達している。

10

【0043】

そこで、角速度センサ 21 は、音片型圧電振動子 22 のノード点近傍に接合部（節点部分 26）を設けており、かつ、超音波ボンディングによる金バンプ 27 の固相接合でもって音片型圧電振動子 22 の接合部を支持部材 23 の接合部（一端側接合パッド 25）に連結したものとなる。具体的にいうと、この角速度センサ 21 は、裏返し状態とされた音片型圧電振動子 22 に形成されている合計 2 つの駆動・検出用外部電極 31 と、支持部材 23 それぞれの一端側接合パッド 25 とが、金バンプ 27 でもって連結された構造である。

【0044】

以上説明したように、本実施例に係る角速度センサ 21 では、実施例 1 に係る角速度センサ 1 と同様の構造、つまり、音片型圧電振動子 22 のノード点近傍に設けられた接合部と支持部材 23 の接合部とを金バンプ 27 の固相接合によって連結した構造が採用されている。そのため、ここでは詳しい説明を省略するものの、実施例 1 に係る角速度センサ 1 と同様の作用、効果が得られることは勿論である。

20

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明に係る角速度センサは、ビデオカメラやスチルカメラ、デジタルカメラ等の手振れ補正用として、また、カーナビゲーションシステムやロールオーバーセンサ等に組み込んで使用される。

【図面の簡単な説明】

30

【0046】

【図 1】実施例 1 に係る角速度センサの全体構造を示す側断面図である。

【図 2】実施例 1 に係る角速度センサの全体構造を示す分解斜視図である。

【図 3】実施例 1 に係る角速度センサが備えている音叉型圧電振動子の構造を示す外観斜視図である。

【図 4】実施例 2 に係る角速度センサの全体構造を示す外観斜視図である。

【図 5】実施例 2 に係る角速度センサの全体構造を示す分解斜視図である。

【図 6】実施例 2 に係る角速度センサが備えている音叉型圧電振動子の構造を示す外観斜視図である。

【符号の説明】

40

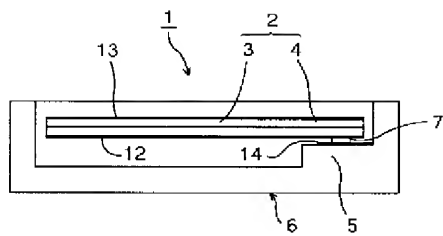
【0047】

- 1, 21 角速度センサ
- 2 音叉型圧電振動子
- 4 音叉型圧電振動子の連結部分（接合部）
- 5 筐体の台座部分（接合部）
- 6, 24 筐体（支持基板）
- 7, 27 金バンプ
- 22 音片型圧電振動子
- 23 支持部材
- 25 支持部材の一端側接合パッド（接合部）

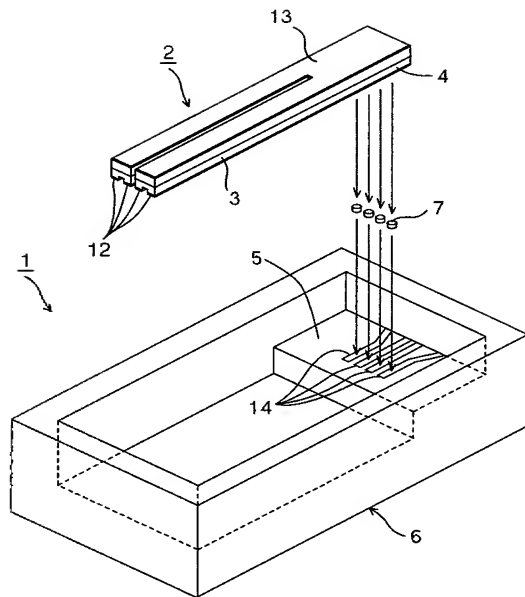
50

2 6 音片型圧電振動子の節点部分（接合部）

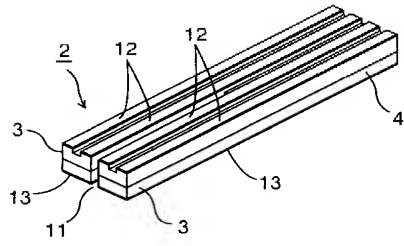
【図 1】



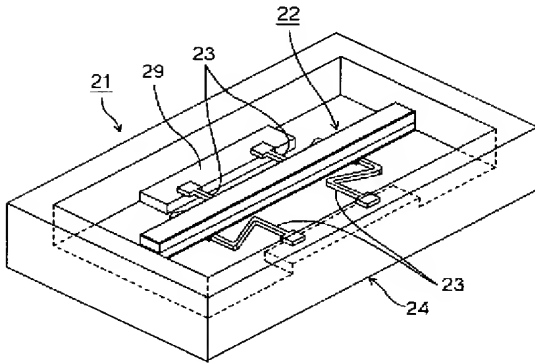
【図 2】



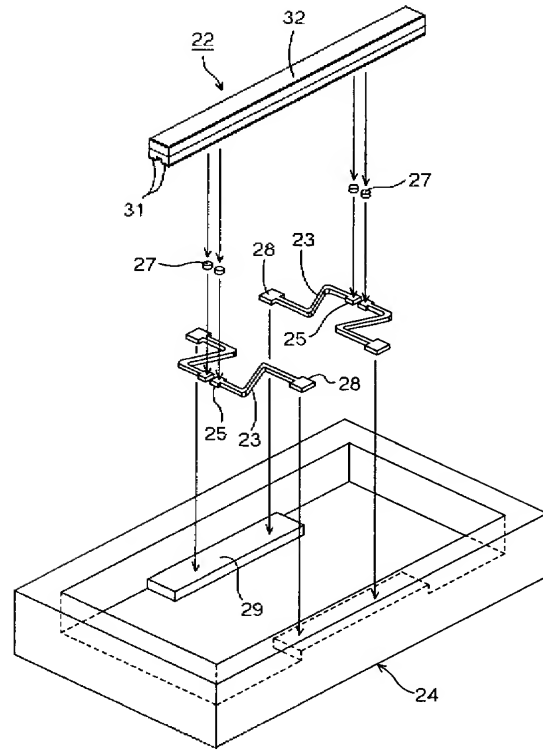
【図 3】



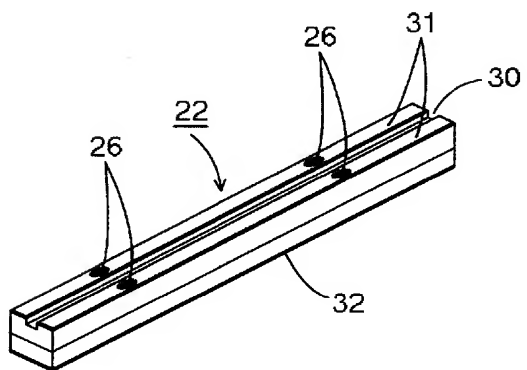
【図 4】



【図 5】



【図 6】



PAT-NO: JP02005127758A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2005127758 A
TITLE: ANGULAR VELOCITY SENSOR
PUBN-DATE: May 19, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOIKE, MASAHIRO	N/A
FUJIMOTO, KATSUMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MURATA MFG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2003361432
APPL-DATE: October 22, 2003

INT-CL (IPC): G01C019/56 , G01P009/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an angular velocity sensor constituted by adopting a joining structure of a piezoelectric oscillator capable of eliminating the possibility of refusion and gelation, preventing the leakage and inhibition of oscillations of the piezoelectric oscillator, and preventing the occurrence of changes in the characteristics of the piezoelectric oscillator before and after fixation.

SOLUTION: The angular velocity sensor 1 is provided with both the piezoelectric oscillator 2 and a support substrate 6 for supporting the piezoelectric oscillator 2 in such a way as to oscillate. An electrode 12 formed at a joint (the surface of a connecting part 4) of the piezoelectric oscillator 2 positioned in the vicinity of a node point is coupled to an electrode 14 formed at a joint (the surface of a seating part 5) of the support substrate 6 by solid-phase welding of a gold bump 7. It is preferable that the electrode 12 formed at the joint of the piezoelectric oscillator 2 is extended from a displacing part of the piezoelectric oscillator 2 to the joint and that the gold bump 7 constitutes part of signal wiring.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI